

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-289350

(43) 公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/56

G 0 6 F 13/00

識別記号

3 5 1

F I

H 0 4 L 11/20

G 0 6 F 13/00

1 0 2 E

3 5 1 A

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願平10-88563

(22) 出願日

平成10年(1998)4月1日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 野 島 晋 二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

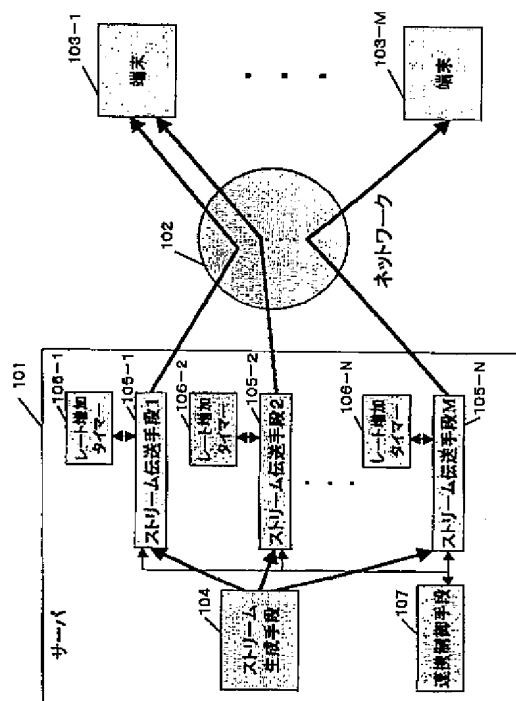
(74) 代理人 弁理士 蔵合 正博

(54) 【発明の名称】 データ伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 帯域を共有する複数のストリームが互いに限られた帯域を奪い合う状況下においても、伝送レートの不平等が生じさせることなく、データ送出の効率化を図ることができるデータ伝送装置を提供すること。

【解決手段】 サーバ101は、ストリームを生成するストリーム生成手段104と、ストリームをネットワーク102に伝送する一つ以上のストリーム伝送手段105-1～105-Nと、ストリームの要求レートを一定時間毎に増加させるレート増加タイマ106-1～106-Nと、複数のストリームの伝送レートを測定し、それに基づき要求レートを決定する連携制御手段107を具備することにより前記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のストリームをネットワークに伝送する場合に、どのストリームとどのストリームが共通のネットワーク帯域を奪い合っているのかを検出し、その結果に基づき各ストリームに帯域を割り当てることを特徴とするデータ伝送装置。

【請求項2】 同時に伝送レートが低下するストリームを検出することにより、共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームを検出することを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項3】 同時に伝送レートが上昇するストリームを検出することにより、共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームを検出することを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項4】 共通のネットワーク帯域を奪い合っているストリームを同じグループにグループ化することを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項5】 グループ化された複数のストリームで同時に伝送レートを測定し、グループ内の一定割合以上のストリームが同時に帯域の奪い合いを検知した場合に限り、帯域の奪い合いが発生したと判断することを特徴とする請求項4記載のデータ伝送装置。

【請求項6】 グループ化された複数のストリームで同時に伝送レートを測定し、グループ内のストリームの要求レートと伝送レートの差の合計が一定以上になった場合に限り、帯域の奪い合いが発生したと判断することを特徴とする請求項4記載のデータ伝送装置。

【請求項7】 共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームの伝送レートを平均化することを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項8】 共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームの伝送レートを、伝送レートの大きなストリームほど大幅に削減することを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項9】 共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームの中から初めに、保証レートが指定されているストリームに帯域を割り当て、その後、残りの帯域を保証レートが指定されていないストリームに割り当てることを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項10】 グループ化されたストリームのデータレートが変化する度に、各ストリームにデータレートに合わせた帯域の割り当てを行うことを特徴とする請求項4記載のデータ伝送装置。

【請求項11】 グループを決められた時間毎に選択し、そのグループに登録されている一つ、または複数のストリームの要求レートを上げることを特徴とする請求項4記載のデータ伝送装置。

【請求項12】 ストリームを生成するストリーム生成手段と、ストリームをネットワークに伝送するストリーム伝送手段と、ストリームの要求レートを一定時間毎に

増加させるレート増加タイマーと、複数のストリームの伝送レートを測定し、それにもとづき要求レートを決定する連携制御手段とを具備するデータ伝送装置。

【請求項13】 連携制御手段が、ネットワークの帯域の競合を同時に検知するストリームを検出することにより、グループ化を行うことを特徴とする請求項12記載のデータ伝送装置。

【請求項14】 連携制御手段が、ネットワークの帯域の競合を同時に解除するストリームを検出することにより、グループ化を行うことを特徴とする請求項12記載のデータ伝送装置。

【請求項15】 携制御手段が、グループ化されたストリームで同時に帯域の競合を検出することにより、グループ化を行うことを特徴とする請求項12記載のデータ伝送装置。

【請求項16】 連携制御手段が、グループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの平均値に合わせることを特徴とする請求項12記載のデータ伝送装置。

【請求項17】 連携制御手段が、グループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの大きさに応じて削減することを特徴とする請求項12記載のデータ伝送装置。

【請求項18】 保証すべきストリームの伝送レートを記憶している保証レート記憶手段を具備し、連携制御手段が、グループ内のレート保証ストリームが使用する以外の帯域を割り当てることを特徴とする請求項12記載のデータ伝送装置。

【請求項19】 グループ化処理が発生した場合に、グループ内のレート保証ストリームが使用する以外の帯域を割り当てるデータレート検出制御手段を具備することを特徴とする請求項12記載のデータ伝送装置。

【請求項20】 ストリームを生成するストリーム生成手段と、ストリームをネットワークに伝送するストリーム伝送手段と、複数のストリームの伝送レートを測定し、それにもとづき要求レートを決定する連携制御手段と、ストリームの要求レートをグループ毎に上げるレート増加手段とを具備するデータ伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ伝送装置、特にデジタル映像や音声などのマルチメディアをネットワークに提供するマルチメディア情報提供システムの技術に関するもので、インターネットやLANなどのネットワークに、複数のメディアを効率的に提供するものである。本発明は、インターネットやLANのように、限られたネットワーク資源、CPU資源を複数のメディアが共有するシステムにおいて、特に有効となる。

【0002】

【従来の技術】近年、インターネットやLANにデジタル映像や音声などのデジタルメディアを伝送するシステ

ムが急速に普及しつつある。これらのシステムは、例えば、圧縮したデジタル映像や音声を決まったレートで提供するものや、送出レートを調整し、インターネットのように帯域が変化するネットワーク上に映像や音声を送出するものがある。

【0003】インターネットに映像や音声を提供する従来技術としては情報処理学会、マルチメディア通信と分散処理83-8"QoSを保証しないネットワークのための輻輳制御機能を有する連続メディア情報転送プロトコル"記載の方法がある。

【0004】この方法では、映像や音声のストリームの要求レート（一定時間に、ネットワークに送出しようとするデータ量）を、ネットワークの輻輳を検知するまで徐々に増加させていき、輻輳を検知したら、伝送レート（実際にネットワークに送出できたデータ量）を測定し、要求レートを測定した伝送レートの値まで下げていく。輻輳時の伝送レートは、ネットワークの空き帯域と同じであるため、この方法により、常にネットワークの帯域に合わせた伝送レートでストリームを送出することができる。（ネットワークの帯域はネットワークの線速度や、そこに接続されるサーバや端末の性能などにより決まる）

【0005】この従来のデータ伝送装置は図19に示すように、ストリームをネットワークに送出するサーバ101と、ストリームを伝送するネットワーク102と、ストリームを受信する数台の端末103-1~103-Mから構成される。

【0006】サーバ101は、ストリームを生成するストリーム生成手段104と、ストリームをネットワーク102に伝送する一つまたは、複数のストリーム伝送手段105-1~105-Nと、ストリームの要求レートを一定時間毎に増加させるレート増加タイマー106-1~106-Nと、ネットワーク102の輻輳を検出してストリームの要求レートを下げるレート制御手段1901-1~1901-Nを具備している。

【0007】以下に、この従来のデータ伝送装置の動作を説明する。まず、ストリーム生成手段104は、蓄積された映像や、カメラで撮影されたリアルタイム映像、音声などのデジタルデータを順次、ストリーム伝送手段105-1~105-Nに伝達する。伝達するストリームはストリーム伝送手段105-1~105-N毎に別々でもよいし、同じものを伝達してもよい。ストリーム伝送手段105-1~105-Nはストリーム生成手段104から受け取ったストリームにどの端末に伝送するのか宛先を付加し、指定された要求レートで、ネットワーク102に送出する。

【0008】ネットワーク102はパケットに記載された宛先の端末103-1~103-Mにパケットを伝送する。端末103-1~103-Mではパケットを受信する。受信したパケットはメディアに再構成してから記

録してもよいし、ディスプレイなどに表示してもよい。

【0009】次に要求レートを決定する動作を図20と図21を参照しながら説明する。レート増加タイマー106-1~106-Nは、2001で、一定時間待機した後に、2002で、それぞれ対応するストリーム伝送手段106-1~106-Nの要求レートを増加させる。2002終了後は再び2001を繰り返し他のストリームの要求レートを増加させる。

【0010】レート制御手段1901-1~1901-Nは、2101で、それぞれ、対応するストリーム伝送手段106-1~106-Nの伝送レートを測定する。伝送レートの測定値は、伝送レートの細かい揺れを吸収するために、一定測定時間の平均値を用いるのが一般的である。次に、2102で、測定した伝送レートが要求レートよりも小さいかどうか判断する。もし小さいようであれば、2103で要求レートの値を測定した伝送レートの値に置き換えた後、2101を再び実行する。もし、小さくなければ、2101を再び実行する。

【0011】以上の動作を繰り返すことにより、一定時間毎に要求レートを増加させ、輻輳を検知した時に、要求レートを下げることができる。これにより、常にネットワークの帯域に合わせた伝送レートでストリームを伝送することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来のデータ伝送装置にあっては、各ストリームが互いに帯域を奪い合うことのない状態を想定していた。これまでのインターネットでは、ストリームが通過するネットワーク上で、もっとも帯域が狭いのが端末とプロバイダーを接続する線であり、帯域を奪い合う状況は、あまり、発生しなかった。しかし、実際には、一つの端末に複数の映像を伝送するアプリケーションが開発されはじめ、また、インターネット利用ユーザの増加により、幹線でも輻輳が発生し始めているために以下の課題が生じている。

【0013】第1の課題は、複数のストリームが限られた帯域を共有する場合、送出レートの制御をストリーム毎に個別に行っていたため、ストリーム間で互いに限られた帯域を奪い合い、結果として、ストリーム間の伝送レートの不平等が生じていた。例えば、ネットワークの遅延が小さいストリームは、常に他のストリームよりも早く帯域の競合を検知することができるため、他のストリームよりも優先的に要求レートを下げてしまい伝送レートを確保することができなかった。

【0014】第2の課題は、伝送するストリームのデータ量が時間とともに変化する場合（このストリームを一般にVBRストリームという）、ネットワークの帯域を有効に利用することができなかった。これは、同時に伝送するストリームのデータ量がもっとも多いときに帯域の競合が生じないように各ストリームの要求レートを決

定していたため、通常のデータ量が少ない状態では、要求レートほど実際の伝送レートがでないため、確保した帯域を無駄にしてしまうからである。

【0015】第3の課題は、各ストリームの帯域を別々に増加させていたため、ネットワークの帯域を共有するストリームの数が多ければ多いほど、輻輳を発生させる頻度が高くなった。これは、連続的な輻輳の発生を引き起こし、ストリームの遅延や断切れを生じさせていた。

【0016】本発明はかかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、帯域を共有する複数のストリームが互いに限られた帯域を奪い合う状況下においても、伝送レートの不平等が生じさせることなく、データ送出の効率化を図ることができるデータ伝送装置を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】複数のストリームが互いに帯域を奪い合う状況において、上記の課題を解決するためには、実際にどのストリームとどのストリームが帯域を奪い合っているのかを検出し、各ストリームに帯域を割り当てる（つまり、適切な要求レートを決定する）必要がある。以下に、その手段を示す。

【0018】本発明では、同時に伝送レートが下がったストリームを検出することにより、ネットワーク帯域を共有するストリームと、そのネットワークの帯域を測定し各、ストリームにその帯域を割り当てることにより、第1の課題を解決する。

【0019】また、グループ化されたストリームのデータレートに応じて、グループ内のストリームに帯域を割り当てる。帯域の割り当てはストリームのデータレートが低いときには、別のデータレートの高いストリームを空いた帯域で伝送できるように要求レートを決定することにより、第2の課題を解決する。

【0020】また、グループを決められた時間毎に選択し、そのグループに登録されている一つ、または複数のストリームの要求レートを上げることにより、第3の課題を解決する。そして、これらの課題を解決する措置により上記目的を達成することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1記載の発明は、複数のストリームをネットワークに伝送する場合に、どのストリームとどのストリームが共通のネットワーク帯域を奪い合っているのかを検出し、その結果に基づき各ストリームに帯域を割り当てるようにしたものであり、これにより、各ストリームに適切な帯域を割り当て、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0022】本発明の請求項2記載の発明は、請求項1記載のデータ伝送装置において、同時に伝送レートが低下するストリームを検出することにより、共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームを検出することによ

り、帯域を奪い合うストリームを検出するようにしたものであり、これにより、ストリーム検出が容易にでき、各ストリームに適切な帯域を割り当て、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0023】本発明の請求項3記載の発明は、請求項1記載のデータ伝送装置において、同時に伝送レートが上昇するストリームを検出することにより、共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームを検出することにより、帯域を奪い合うストリームを検出するようにしたものであり、これにより、ストリーム検出が容易にでき、各ストリームに適切な帯域を割り当て、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0024】本発明の請求項4記載の発明は、共通のネットワーク帯域を奪い合っているストリームを同じグループにグループ化することにより、帯域を奪い合うストリームを記憶するようにしたものであり、これにより、ストリームをグループ化して各グループに適切な帯域を割り当て、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0025】本発明の請求項5記載の発明は、請求項4記載のデータ伝送装置において、グループ化された複数のストリームで同時に伝送レートを測定し、グループ内の一定割合以上のストリームが同時に帯域の奪い合いを検知した場合に限り、帯域の奪い合いが発生したと判断するようにしたものであり、グループ化の精度を上げて適切な帯域を割り当て、効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0026】本発明の請求項6記載の発明は、請求項4記載のデータ伝送装置において、グループ化された複数のストリームで同時に伝送レートを測定し、グループ内のストリームの要求レートと伝送レートの差の合計が一定以上になった場合に限り、帯域の奪い合いが発生したと判断することにより、グループ化の精度を上げる適切な帯域を割り当て、効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0027】本発明の請求項7記載の発明は、請求項1記載のデータ伝送装置において、共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームの伝送レートを平均化することにより、各ストリームに適切な帯域を割り当て、効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0028】本発明の請求項8記載の発明は、請求項1記載のデータ伝送装置において、共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームの伝送レートを、伝送レートの大きなストリームほど大幅に削減するようにしたものであり、各ストリームに適切な帯域を割り当てることができる。

【0029】本発明の請求項9記載の発明は、請求項1

記載のデータ伝送装置において、共通のネットワーク帯域を奪い合うストリームの中から初めに、保証レートが指定されているストリームに帯域を割り当て、その後、残りの帯域を保証レートが指定されていないストリームに割り当てるようにしたものであり、帯域保証の必要なストリームに帯域を割り当て、効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0030】本発明の請求項10記載の発明は、請求項4記載のデータ伝送装置において、グループ化されたストリームのデータレートが変化する度に、各ストリームにデータレートに合わせた帯域の割り当てを行うことにより、データレートの変動するストリームを効率的に伝送することができる。

【0031】本発明の請求項11記載の発明は、請求項1記載のデータ伝送装置において、グループを決められた時間毎に選択し、そのグループに登録されている一つ、または複数のストリームの要求レートを上げるようにしたものであり、グループ内の帯域競合の発生頻度を一定にして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0032】本発明の請求項12記載の発明は、ストリームをネットワークに送出するサーバと、ストリームを伝送するネットワークと、ストリームを受信する数台の端末とから成るシステムにおいて、サーバが、ストリームを生成するストリーム生成手段と、ストリームをネットワークに伝送する一つまたは、複数のストリーム伝送手段と、ストリームの要求レートを一定時間毎に増加させるレート増加タイマーと、複数のストリームの伝送レートを測定し、それにもとづき要求レートを決定する連携制御手段を具備したものであり、これにより、各ストリームに適切な帯域を割り当て、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0033】本発明の請求項13記載の発明は、請求項12記載のデータ伝送装置において、連携制御手段が、ネットワークの帯域の競合を同時に検知するストリームを検出することにより、適切なグループ化を行うことができる。

【0034】本発明の請求項14記載の発明は、請求項12記載のデータ伝送装置において、連携制御手段が、ネットワークの帯域の競合を同時に解除するストリームを検出するようにしたものであり、適切なグループ化を行うことにより、各グループに適切な帯域を割り当て、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0035】本発明の請求項15記載の発明は、請求項12記載のデータ伝送装置において、携制御手段が、グループ化されたストリームで同時に帯域の競合を検出することにより、適切なグループ化を行うようにしたものであり、適切なグループ化を行うことにより、各グルー

プに適切な帯域を割り当て、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0036】本発明の請求項16記載の発明は、請求項12記載のデータ伝送装置において、連携制御手段が、グループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの平均値に合わせることにより、各ストリームに適切な帯域を割り当てるようにしたものであり、適切な帯域を割り当てることにより、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0037】本発明の請求項17記載の発明は、請求項12記載のデータ伝送装置において、連携制御手段が、グループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの大きさに応じて削減することにより、各ストリームに適切な帯域を割り当てるようにしたものであり、各グループに適切な帯域を割り当てることにより、効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有する。

【0038】本発明の請求項18記載の発明は、請求項12記載のデータ伝送装置において、サーバが、保証すべきストリームの伝送レートを記憶している保証レート記憶手段を具備し、連携制御手段が、グループ内のレート保証ストリームが使用する以外の帯域を割り当てることにより、帯域保証の必要なストリームに帯域を割り当てるようにしたものであり、帯域保証の必要なストリームに適切な帯域を割り当てることにより、効率的なデータ伝送を行なうことができるという作用を有することができる。

【0039】本発明の請求項19記載の発明は、請求項12記載のデータ伝送装置において、サーバが、グループ化処理が発生した場合に、グループ内のレート保証ストリームが使用する以外の帯域を割り当てるデータレート検出制御手段を具備したものであり、データレートの変動するストリームを効率的に伝送するという作用を有する。

【0040】本発明の請求項20記載の発明は、サーバが、ストリームを生成するストリーム生成手段と、ストリームをネットワークに伝送する一つまたは、複数のストリーム伝送手段と、複数のストリームの伝送レートを測定し、それにもとづき要求レートを決定する連携制御手段と、ストリームの要求レートをグループ毎に上げるレート増加手段を具備したものであり、これにより、各ストリームに適切な帯域を割り当て、伝送レートの不平等をなくして効率的なデータ伝送を行なうとともに、グループ内の帯域競合の発生頻度を一定にできるという作用を有する。

【0041】以下、本発明の各実施の形態について、図1から図18を用いて説明する。なお、本発明はこれら実施の形態に何等限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得る。

【0042】（実施の形態1）本発明では、共通の帯域を奪い合う複数のストリームを検出して、それぞれのストリームに適切な帯域を割り当てるようにしている。第1の実施の形態では、まず、同じ帯域を奪い合うストリームを検出する方法について述べる。

【0043】インターネットやLANでストリームを送信する場合、どのストリームと、どのストリームがお互いに帯域を奪い合うかを予め予測することは事実上不可能である。これは、一つのストリームがサーバから端末に到着するまでには、様々な帯域をもつネットワークを通過し、そのネットワークを、様々な伝送レート、種類

のストリームが共有しているからである。これらのストリームの接続状況は時々刻々と変化しているので、システムが利用できるネットワーク帯域も時々刻々と変化することになる。

【0044】そこで、本実施の形態では時々刻々と変化するネットワークの状況を、ストリーム間の競合を検出することにより把握する。ストリーム間の競合は、複数のストリームの伝送レートを同時に測定し、伝送レートが同時に減少したストリームを競合するストリームとして検出する。これは、インターネットやLANなどの一つの帯域を複数のストリームで共有するネットワークでは、帯域の競合が発生すると、競合するストリーム全ての伝送レートが下がることを利用している。また、この競合の検出を連続的に繰り返すことにより、時々刻々と変化するストリームの競合関係を常に把握することが可能となる。

【0045】図1は本発明の第1の実施の形態のデータ伝送装置が組み込まれるマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図である。このシステムは、図1に示すように、ストリームをネットワークに送出するサーバ101と、ストリームを送信するネットワーク102と、ストリームを受信する数台の端末103-1~103-Mから構成される。サーバ101は、ストリームを生成するストリーム生成手段104と、ストリームをネットワーク102に伝送する一つまたは、複数のストリーム伝送手段105-1~105-Nと、ストリームの要求レートを一定時間毎に増加させるレート増加タイマー106-1~106-Nと、複数のストリームの伝送レートを測定し、それにもとづき要求レートを決定する

携帯制御手段107を具備している。

【0046】サーバ101の104~106と、ネットワーク102、端末103-1~103-Mは従来の技術と同様に動作している。ただし、レート増加タイマー106は複数のストリームで同時にレートを上げないように動作することが望ましい。これは、違う帯域を共有する複数のストリームが同時に輻輳状態を引き起こすことにより、間違ったグループ化が行われるのを避けるためである。ネットワーク102は限られた伝送帯域をもち、時分割や周波数、位相多重などにより複数のストリ

ームを多重し伝送することができる。サーバ101の連携制御手段107は、各ストリームの伝送レートを測定し、伝送レートの変化より、共通の帯域を奪い合うストリームを検出する。

【0047】以下に、そのストリーム検出処理の手順を説明する。図2はこの第1の実施の形態における共通の帯域を奪い合うストリームの検出処理の手順のアルゴリズムを説明するフロー図、図3は上記共通の帯域を奪い合う各ストリームに対する帯域割り当ての一例を示す図である。図2において、まず、201では、サーバ101が送出しているストリーム全ての伝送レートを測定する。伝送レートの測定方法は、一定時間に送出されたパケット量とパケット長を測定してもよいし、TCPなどのコネクション型ネットワークでは、送信バッファ量のデータ残量から伝送レートを測定してもよい。ここでは、図3に示す、ストリーム1とストリーム2とストリーム3の測定を行ったものとする。また、ストリーム1から3までの要求レートがそれぞれ10kbp/s、5kbp/s、2kbp/s、また、測定の結果がそれぞれ、9kbp/s、3kbp/s、2kbp/sであったとする。

【0048】202では、測定の結果、伝送レートが要求レートを下回るストリームかどうかを判別する（つまり帯域の競合を起こしているストリームかどうかを判別する）。伝送レートが要求レートよりも小さいストリームは203の処理を行い、そうでないストリームはグループの処理を終了する。ここでは、ストリーム1とストリーム2の伝送レートがそれぞれ要求レートを下回っているのでストリーム1とストリーム2に対して処理203を行う。203では、203を実行するストリーム全てを同じグループとして登録しグループ化の処理を終了する。ここでは、ストリーム1とストリーム2が同じグループとして登録される。

【0049】以上の動作により、同じ帯域を奪い合うストリームを検出し、グループ化を行うことができるので、輻輳除去等に伴うデータ送出における効率化を図ることができ、その実用的効果は大きい。

【0050】（実施の形態2）第2の実施の形態は、ネットワークの帯域の競合を同時に解除するストリームを検出することにより、グループ化を行う方法について述べる。この方法は、複数のストリームが帯域の競合を起こしているときに、ネットワーク帯域に空きを作り、同時に伝送レートが上昇したストリームを検出し同じグループに登録する。ネットワークの空きはストリームを一つ選択し、その要求レートを引き下げることに伴うことができる。これは、インターネットやLANなどの一つの帯域を複数のストリームで共有するネットワークでは、帯域の競合の解除は、競合している全てのストリームで同時に起こることを利用している。

【0051】第2の実施の形態のシステムは、第1の実

施の形態のシステムの連携制御手段107が、ネットワークの帯域の競合を同時に解除するストリームを検出することにより、グループ化を行うことを特徴とする。また、レート増加タイマー106は複数のストリームで同時にレートを上げてよい。これは、本発明では、帯域の競合を起こしているストリームしかグループ化の対象にならないためである。

【0052】以下に、そのグループ化の手順について説明する。図4はこの第2の実施の形態におけるネットワークの帯域の競合を同時に解除するストリームを検出することにより、グループ化を行う処理の手順のアルゴリズムを説明するフロー図、図5は上記グループに対する帯域割り当ての一例を示す図である。図4において、まず、201、202は第1の実施例と同様に動作し、伝送レートが要求レートを下回るストリームのみ401を実行する。

【0053】ここでは、図5のストリーム1とストリーム2、ストリーム3の伝送レートが要求レートを下回ったものとする。401では、ストリームを一つ、または、複数選択し、その要求レートを下げる。要求レートの下げ幅は、任意の値でかまわない。ここでは、ストリーム1のレートを下げたものとする。次に、402では、ストリームの伝送レートを再び測定する。次に、403では、要求レートと伝送レートの等しいストリーム（すなわち競合の解除されたストリーム）のみ203を実行し、その他のストリームは再び401から処理を繰り返す。この処理は、全てのストリームが競合を検知しなくなるまで繰り返されることになる（401で要求レートを削減しているものでいつかは全ての競合が解除される）。ここでは、ストリーム1とストリーム2で要求レートと伝送レートが等しくなったものとする。ストリーム3は、まだ、伝送レートが要求レートを下回っているものとし、401の処理を行い、要求レートを下げることになる。

【0054】203では、第1の実施の形態と同様に203を実行するストリームを全て同じグループとして登録する。203を実行するストリームは同時に競合の解除を検知したストリームとなる。ここでは、ストリーム1とストリーム2が同じグループに登録される。

【0055】以上の動作により、同じ帯域を奪い合うストリームを検出し、グループ化を行うことができるので、輻輳除去等に伴うデータ送出における効率化を図ることができ、その実用的効果は大きい。

【0056】（実施の形態3）第3の実施の形態は、グループ化されたストリームで同時に帯域の競合を検出することにより、ネットワークのジッタ（遅延の揺らぎ）が大きい場合でも、グループ化を確実に行う方法について述べる。

【0057】インターネットやLANでは、通信速度と比較して線やネットワーク機器の性能が低い場合にジッ

タが生じることが知られている。また、サーバや端末が、WindowsやUNIXのようなOS上で動作しているときは、OSの負荷が高くなるとタスク割り当てのばらつきが生じジッタが発生する。ネットワークのジッタが発生すると伝送レートのばらつきが生じ、ジッタなのか帯域の競合なのか判別が難しくなる。

【0058】そこで、本実施の形態では、グループ化された複数のストリームで同時に伝送レートを測定することにより、帯域の競合を検知する。帯域の競合の検知方法としては、グループ内の一定割合以上のストリームが同時に競合を検知した場合に、競合と判断する方法や、グループ内のストリームの要求レートと伝送レートの差の合計が一定以上になったら競合と判断する方法がある。これらの方法は、ジッタは各ストリームでランダムに発生し、複数のストリームで同時に発生する確率が低いことを利用している。

【0059】第3の実施の形態のシステムは、第1の実施の形態のシステムの連携制御手段107が、グループ化されたストリームで同時に帯域の競合を検出することにより、グループ化を行うことを特徴としている。

【0060】以下に、そのグループ化の手順について説明する。図6はこの第3の実施の形態におけるグループ化されたストリームで同時に帯域の競合を検出することにより、グループ化を行う処理の手順のアルゴリズムを説明するフロー図である。図6において、まず、201、202は第1の実施例と同様に動作し、伝送レートが要求レートを下回るストリームのみ601を実行する。

【0061】601では、グループにすでに登録されているストリームのみ602を実行し、そうでないストリームは203を実行する。602の動作は次の2種類が考えられる。一つ目は、グループにすでに登録されているストリームに対して、そのストリームと同じグループのストリームが一定以上の割合で帯域の競合を検出している場合に帯域の競合を検出したと判断する。二つ目は、グループにすでに登録されているストリームに対して、同じグループのストリームの伝送レートと要求レートの差を計算し、その合計が一定値以上になる場合に帯域の競合を検出したと判断する。前記のどちらかの方法で、帯域の競合を検出したときは処理203を行い、帯域の競合を検出しなかった場合はグループ化処理を終了する。

【0062】203では、同時に帯域の競合を検出したストリームを同じグループとして登録する。

【0063】以上の動作により、ネットワークのジッタが大きい場合でも、グループ化を確実に行うことができるので、輻輳除去等に伴うデータ送出における効率化を図ることが確実なため、その実用的効果は大きい。

【0064】（実施の形態4）第4の実施の形態は、グループ化されたストリームにネットワーク帯域を適切に

割り当てる方法について述べる。

【0065】この方法は、前記、第1から第3の実施の形態で、グループに登録されたストリームに対して、グループ内のストリームの伝送レートの合計値を、各ストリームの新たな要求レートに割り振る。これは、グループ内のストリームの合計値が、そのストリームが通過するネットワークの実質的な帯域（つまり、システムで利用できる帯域）となることを利用している。

【0066】グループ化されたストリーム、すなわち同じ帯域を共有するストリームに、どのように帯域を割り当てるかは、幾つかの方法が考えられる。例えば、一定の数のストリームだけ帯域を割り当て、残りのストリームには帯域を割り当てないようにしたり、ストリームの発生した順番で高い帯域を割り当てるなどの方法がある。ここでは、グループ内の伝送レートの平均を求め、各ストリームの要求レートを平均レートにあわせる方法を例に帯域の割り当て方法を説明する。

【0067】第4の実施の形態のシステムは、第1の実施の形態のシステムの連携制御手段107が、グループ化処理が発生した場合に、グループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの平均値に合わせることを特徴としている。

【0068】以下に、そのストリームの要求レートの変更手順を説明する。図7はこの第4の実施の形態におけるグループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの平均値に合わせる処理の手順のアルゴリズムを説明するフロー図、図8は上記グループに対する帯域割り当ての一例を示す図である。

【0069】まず、701では、上記、第1の実施の形態～第3の実施の形態のどれかを用いてストリームのグループ化を行う。次に、702では、701で新たにグループ化されたグループが存在する場合、つまり、帯域の競合を検出した場合に703を実行し、そうでなければ701の処理を繰り返す。ここでは、図8のストリーム1とストリーム2が新たにグループ化されたものとする。

【0070】703では、新たにグループ化されたグループ内のストリームの平均伝送レートを計算し、グループ内の全てのストリームの要求レートを平均伝送レートとする。このとき、各ストリームの要求レートを、伝送レートの測定誤差を考慮し少し小さ目に設定してもよい。ここでは、ストリーム1の伝送レートが8kbp s、ストリーム2の伝送レートが4kbp sであったとする。したがって、平均値は6kbp sになり、ストリーム1とストリーム2の要求レートは共に6kbp sとなる。703で、各ストリームの要求レートを設定した後は再び701から処理を繰り返す。

【0071】以上の動作により、各ストリームに適切な帯域を割り当てることができ、その実用的効果は大きい。

【0072】（実施の形態5）第5の実施の形態は、グループ化されたストリームの伝送レートを徐々にそろえていくことにより、グループ化の精度が低いときでも適切に帯域を割り当てる方法について述べる。

【0073】この方法は、グループ内の要求レートの大きなストリームほど、要求レートの削減幅を大きくする。この動作とストリームの要求レートを定期的に上げる動作により、各ストリームの要求レートを徐々にそろえていくことができる。レートを徐々にそろえていくのは、間違ったグループ化がされたときの影響を最低限に押さえるためである。また、要求レートを下げるだけで、上げないのは、間違ったグループ化により、要求レートが上げられ、帯域競合を誘発することを防ぐためである。本方法では、たとえ、間違ったグループが行われても、大部分のグループ化が上手く行えば適切な帯域の割り当てが可能である。

【0074】第5の実施の形態のシステムは、第1の実施の形態のシステムの連携制御手段107が、グループ化処理が発生した場合に、グループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの大きさに応じて削減することを特徴としている。

【0075】以下に、その要求レートの削減手順を図9のアルゴリズムと図10を参照しながら説明する。図9はこの第5の実施の形態におけるグループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの大きさに応じて削減する処理手順のアルゴリズムを説明するフロー図、図10は上記グループに対する帯域割り当ての一例を示す図である。

【0076】図9の701と702は第4の実施の形態と同様に動作し、新たに登録されたグループがあるときは901を実行する。ここでは、図10のストリーム1とストリーム2が新たにグループ化されたものとする。901では、新たにグループ化されたグループ内のストリームの要求レートと伝送レートの差を求め、その合計を求める。これは、グループ内のストリームの伝送レートが合計で、どのくらい要求レートを下回るかを求めている。901の計算が終了したら902を実行する。ここでは、ストリーム1の要求レート10kbp s、伝送レートが7kbp s、ストリーム2の要求レートが5kbp s、伝送レートが4kbp sとする。それぞれの要求レートと伝送レートの差が3kbp sと1kbp sなので、合計で差は4kbp sとなる。

【0077】902では、グループ内のストリームの要求レートを、要求レートの大きいストリームほど大きく削減する。この時、グループ全体の要求レートの合計が伝送レートの合計と等しく小さくすることにより、帯域の競合を回避することができる。この様な要求レートは、例えば式1、“要求レート＝要求レート－901で計算したレート差の合計×要求レート／グループ内の要求レートの合計”や式2“要求レート＝要求レート－90

1で求めたレート差の合計×(要求レート-伝送レート)/(要求レート-伝送レート)のグループ内の合計により、求めることができる。ここでは、式1を用いてストリーム1とストリーム2の要求レートを決定する。ストリーム1の要求レートは $10-4 \times 10/15=7.3 \text{ kbps}$ となり、ストリーム2の要求レートは $5-4 \times 5/15=3.7 \text{ kbps}$ となる。これは、ストリーム1とストリーム2の要求レートの差が前よりも小さくなったことを示している。

【0078】以上の動作により、グループ化の精度が低いときでも適切に帯域を割り当てることができ、その実用的効果は大きい。

【0079】(実施の形態6)第6の実施の形態は、伝送レートを保証する必要があるストリームに優先的に帯域を割り当てる方法について述べる。

【0080】映像や音声のデジタルデータには、圧縮率や映像のフレームレート、解像度などを変換してデータレート(映像や音声などにおいて一定時間に送らなければならないデータ量)を変更できるものと、常に固定の帯域を確保しなければならないものがある。これは、データの圧縮率やフレームレートをリアルタイムに変化させることができるかどうかによって決まる。

【0081】本実施例では、グループ化されたストリームの中から初めに、保証レートが指定されているストリームに帯域を割り当て、その後、残りの帯域を保証レートが指定されていないストリームに割り当てる。これにより、伝送レートの保証が必要なストリームと、必要でないストリームが混在する環境で、伝送レートの保証が必要なストリームを伝送することができる。

【0082】図11は本発明の第6の実施の形態のデータ伝送装置が組み込まれるマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図である。第6の実施の形態のシステムは、図11に示すように、第1の実施の形態のシステムのサーバ101が、保証すべきストリームの伝送レートを記憶している保証レート記憶手段1101を具備し、連携制御手段107が、グループ化処理が発生した場合に、グループ内のレート保証ストリームが使用する以外の帯域を割り当てることを特徴としている。

【0083】以下に、その帯域を割り当て手順を図12のアルゴリズムと図13を参照しながら説明する。図12はこの第6の実施の形態におけるグループ内のレート保証ストリームが使用する以外の帯域を割り当てる処理手順のアルゴリズムを説明するフロー図、図13は上記割り当て処理に基づくグループに対する帯域割り当ての一例を示す図である。

【0084】図12の701と702は第4の実施の形態と同様に動作し、新たに登録されたグループがあるときは1201を実行する。ここでは、ストリーム1とストリーム2が新たに同じグループに登録されたものとする。1201では、グループ内の帯域保証の必要なスト

リームの保証レートを保証レート記憶手段1101から取り出し、要求レートを取り出した保証レートとする。ここでは、ストリーム1が帯域保証の必要なストリームであり、保証レートが 10 kbps であったとする。従ってストリーム1の要求レートは 10 kbps となる。次に、1202では、グループ内のストリームの伝送レートの合計から、帯域保証の必要なストリームに割り振った帯域の残りを、保証の必要のないストリームに割り当てる。この帯域の割り当ては、例えば次の式により要求レートを決定することにより実現できる。式”要求レート=(グループ内の伝送レートの合計-グループ内の保証レートの合計)/グループ内のレート保証ストリーム以外のストリームの数”。ここでは、ストリーム1とストリーム2の伝送レートが、それぞれ、 8 kbps 、 5 kbps であったとする。したがって、ストリーム2の要求レートは、 $(13-10)/1=3 \text{ kbps}$ となる。

【0085】以上の動作により、伝送レートを保証する必要があるストリームに優先的に帯域を割り当てることができ、その実用的効果は大きい。

【0086】(実施の形態7)第7の実施の形態は、データレートが変動するストリームに適切な帯域を割り当てる方法について述べる。映像や音声のデジタルデータには、被写体の動きやシーンの変化、音量などによりデータ量が変化するものがある。これらのストリームはVBRと呼ばれ、通常のデータレートとピーク時のデータレートには大きな違いが生じる。

【0087】本実施の形態では、グループ化されたストリームのデータレートに応じて、グループ内のストリームに帯域を割り当てる。帯域の割り当てはストリームのデータレートが低いときには、別のデータレートの高いストリームを空いた帯域で伝送できるように要求レートを決定することにより行う。これにより、帯域を有効に利用する確率を高くすることができる。

【0088】図14は本発明の第7の実施の形態のデータ伝送装置が組み込まれるマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図である。第7の実施の形態のシステムは、図14に示すように、第1の実施の形態のシステムに加え、グループ化処理が発生した場合に、グループ内のレート保証ストリームが使用する以外の帯域を割り当てるデータレート検出制御手段1401を備えることを特徴としている。また、ストリーム生成手段104と、ストリーム伝送手段105-1~105-Nと、レート増加タイマー106-1~106-N、連携制御手段107は、第1の実施の形態~第6の実施の形態と同様に動作している。データレート検出制御手段1401はデータレートの変動に合わせてストリームに帯域を割り当てる。

【0089】以下に、その帯域を割り当て手順を図15のアルゴリズムと図16を参照しながら説明する。図1

5はこの第7の実施の形態におけるデータレートの変動に合わせてストリームに帯域を割り当てる処理手順のアルゴリズムを説明するフロー図、図16は上記帯域割り当て処理に基づくグループに対する帯域割り当ての一例を示す図である。

【0090】図15において、まず1501では、ストリーム生成手段104の生成するストリームのデータレートを常に検出し、データレートの変化するストリームを検出したら1502を実行する。ここでは、ストリーム1のデータレートが10kbps、ストリーム2のデータレートが5kbpsであったときに、ストリーム1のデータレートが7kbpsに変化したとする。1502では、データレートの変化したストリームがグループに登録されているかどうかどうかが判別し、登録されていないのであれば再び1501を実行し、データレートの変化するストリームを検出する。これは、グループ化されていないストリームは、他のストリームと帯域を共有していないので、他のストリームに帯域を割り振ったり、他のストリームから帯域をもらうことができないためである。もし、グループ化されているのであれば、1503を実行し、帯域の再割り当てを行う。ここでは、ストリーム1とストリーム2が同じグループに登録されているものとする。

【0091】1503では、データレートの変化したストリームと同じグループのストリームの要求レートを決定し直す。要求レートの決定の方法としては、例えば式“要求レート＝グループ内の伝送レートの合計×データレート／グループ内のデータレートの合計”を用いることができる。この式は、データレートの大きさに応じてネットワークの帯域を割り当てることを意味している。ここでは、ストリーム1とストリーム2の伝送レートがそれぞれ8kbpsと4kbpsであったものとする。従ってストリーム1の要求レートは $12 \times 7 / 12 = 7$ kbps、ストリーム2の要求レートは、 $12 \times 5 / 12 = 5$ kbpsとなる。

【0092】以上の動作により、データレートが変動するストリームに適切な帯域を割り当てることができ、その実用的効果は大きい。

【0093】（実施の形態8）第8の実施の形態は、グループ毎に一定の間隔でストリームの要求レートを上げることににより、帯域の競合の発生する頻度を一定に保つ方法について述べる。この方法は、グループを決められた時間毎に選択し、そのグループに登録されている一つ、または複数のストリームの要求レートを上げる動作を繰り返すことにより、同じグループ内のストリームの要求レートを連続的に上げるのを防ぐことができる。

【0094】図17は本発明の第8の実施の形態のデータ伝送装置が組み込まれるマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図である。第8の実施の形態のシステムは、図17に示すように、第1の実施の形態のシ

ステムのサーバ101が、ストリームを生成するストリーム生成手段104と、ストリームをネットワーク102に伝送する一つまたは、複数のストリーム伝送手段105-1～105-Nと、複数のストリームの伝送レートを測定し、それにもとづき要求レートを決定する連携制御手段107と、ストリームの要求レートをグループ毎に上げるレート増加手段1701を具備している。

【0095】また、ストリーム生成手段104と、ストリーム伝送手段105-1～105-Nと、連携制御手段107は、第1の実施の形態～第7の実施の形態と同様に動作している。レート増加手段1701は、登録されているグループを一つ選択し、そのグループ内の要求レートを上げる。

【0096】以下にそのグループ内の要求レートを上げる手順を図18のアルゴリズムを参照しながら説明する。図18はこの第8の実施の形態における登録されているグループを一つ選択し、そのグループ内の要求レートを上げる処理手順のアルゴリズムを説明するフロー図である。

【0097】図18において、まず2001では一定時間待機した後に1801を実行する。待機時間はネットワーク状況の変化する速度などにより、適切な時間を選ぶことが望ましい。1801では、登録されているグループを一つ選択する。この時、グループに登録されていないストリームを、グループとして扱ってもよい（つまり、登録されているのが一つのストリームだけのグループ）。

【0098】次に、1802では、グループに登録されているストリームを一つまたは、複数選択する。選択するストリームの数は、グループ化が確実でないときや、ネットワークの状態変化が早いときは、少ないほうが望ましい。これは、複数のストリームを選択し、その要求レートを上げると、例え、帯域を奪い合っていないとしても、そのストリーム同士は再び同じグループにグループ化されるためである。次に、2002では、選択したストリームの要求レートを上げる。この動作は従来の技術と同様である。

【0099】以上の動作により、グループ内の帯域の競合の発生する頻度を一定に保つことができるので、輻輳除去等に伴うデータ送出における効率化が図ることができ、その実用的効果は大きい。

【0100】

【発明の効果】本発明は、上記の実施の形態より明らかなように、同じ帯域を奪い合うストリームを検出し、グループ化を行うことができる。また、同じ帯域を奪い合うストリームを検出し、グループ化を行うことができる。

【0101】また、ネットワークのジッタが大きい場合でも、グループ化を確実に行うことができる。また、各ストリームに適切な帯域を割り当てることができる。ま

た、グループ化の精度が低いときでも適切に帯域を割り当てることができる。

【0102】また、伝送レートを保証する必要があるストリームに優先的に帯域を割り当てることができる。また、データレートが変動するストリームに適切な帯域を割り当てることができる。また、グループ内の帯域の競合の発生する頻度を一定に保つことができる

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態のデータ伝送装置が組み込まれるマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図

【図2】前記第1の実施の形態における共通の帯域を奪い合うストリームの検出処理の手順のアルゴリズムを説明するフロー図

【図3】前記第1の実施の形態における共通の帯域を奪い合う各ストリームに対する帯域割り当ての一例を示す図

【図4】本発明の第2の実施の形態におけるネットワークの帯域の競合を同時に解除するストリームを検出することにより、グループ化を行う処理の手順のアルゴリズムを説明するフロー図

【図5】前記第2の実施の形態における、グループに対する帯域割り当ての一例を示す図

【図6】本発明の第3の実施の形態におけるグループ化されたストリームで同時に帯域の競合を検出することにより、グループ化を行う処理の手順のアルゴリズムを説明するフロー図

【図7】本発明の第3の実施の形態におけるグループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの平均値に合わせる処理の手順のアルゴリズムを説明するフロー図

【図8】本発明の第4の実施の形態における、グループに対する帯域割り当ての一例を示す図

【図9】本発明の第5の実施の形態におけるグループ内の各ストリームの要求レートを、要求レートの大きさに応じて削減する処理手順のアルゴリズムを説明するフロー図

【図10】前記第5の実施の形態における、グループに対する帯域割り当ての一例を示す図

【図11】図11は本発明の第6の実施の形態のデータ伝送装置が組み込まれるマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図

【図12】前記第6の実施の形態におけるグループ内のレート保証ストリームが使用する以外の帯域を割り当てる処理手順のアルゴリズムを説明するフロー図

【図13】前記第6の実施の形態における割り当て処理に基づくグループに対する帯域割り当ての一例を示す図

【図14】本発明の第7の実施の形態のデータ伝送装置が組み込まれるマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図

【図15】前記第7の実施の形態におけるデータレート

の変動に合わせてストリームに帯域を割り当てる処理手順のアルゴリズムを説明するフロー図

【図16】前記第7の実施の形態における帯域割り当て処理に基づくグループに対する帯域割り当ての一例を示す図

【図17】本発明の第8の実施の形態のデータ伝送装置が組み込まれるマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図

【図18】前記第8の実施の形態における登録されているグループを一つ選択し、そのグループ内の要求レートを上げる処理手順のアルゴリズムを説明するフロー図

【図19】従来のマルチメディア伝送システムの構成を示すブロック図

【図20】従来技術のレート増加アルゴリズムを説明するフロー図

【図21】従来技術のレート制御アルゴリズムを説明するフロー図

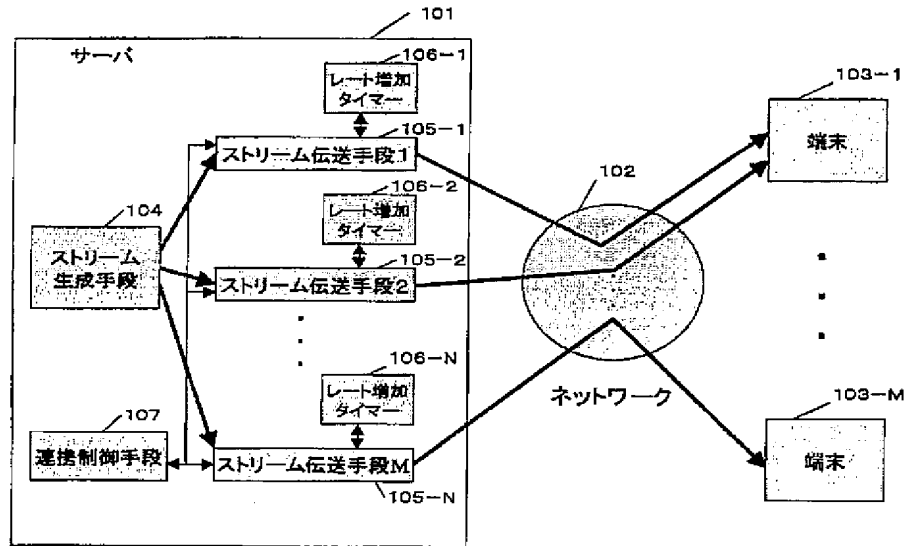
【符号の説明】

- 101 サーバ
- 102 ネットワーク
- 103 端末
- 104 ストリーム生成手段
- 105 ストリーム伝送手段
- 106 レート増加タイマー
- 107 連携制御手段
- 201 伝送レートの測定
- 202 帯域競合の判断
- 203 グループ化
- 401 レートの削減
- 402 伝送レートの測定
- 403 帯域競合の判断
- 601 グループ登録判断
- 602 グループでの競合判断
- 701 グループ化処理
- 702 新たなグループ検出
- 703 帯域の割り当て
- 901 レート差の計算
- 902 新たなレートの計算
- 1101 保証レート記憶手段
- 1201 保証レートの割り当て
- 1202 保証外レートの割り当て
- 1401 データレート検出手段
- 1501 データレート変化検出
- 1502 グループ化検出
- 1503 データレートによる割り当て
- 1701 レート増加手段
- 1801 グループの選択
- 1802 グループ毎のレート増加
- 1901 レート制御手段
- 2001 一定時間の待機

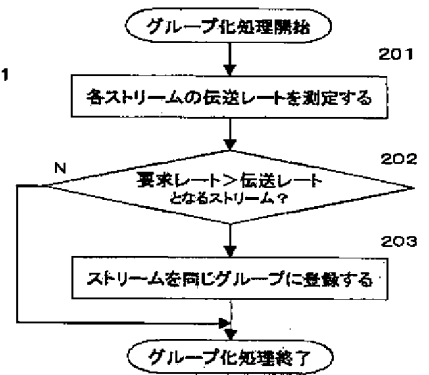
2002 要求レート増加
2101 伝送レート測定

2102 帯域競合判断
2103 要求レート設定

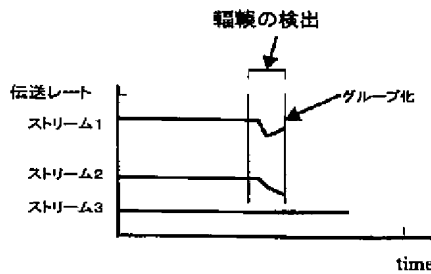
【図1】



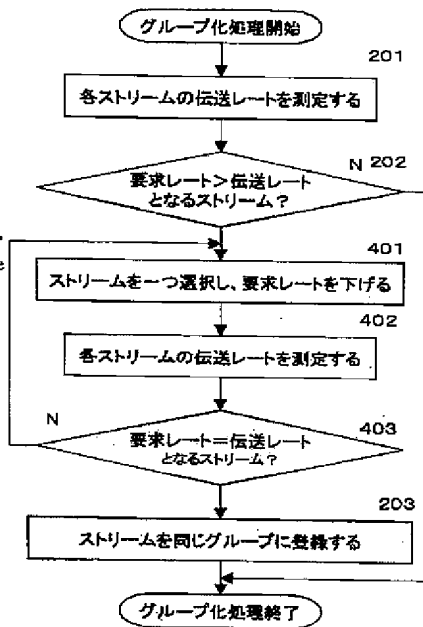
【図2】



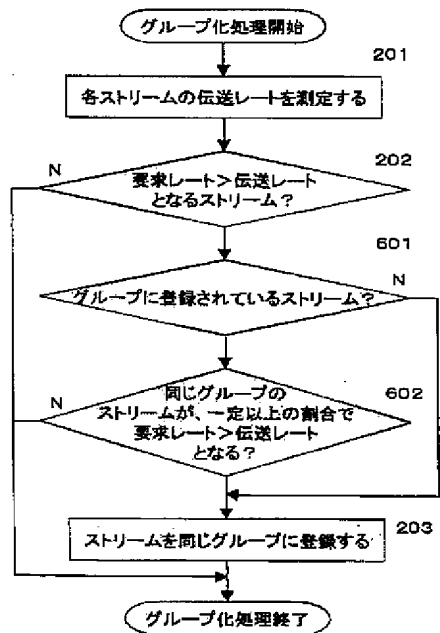
【図3】



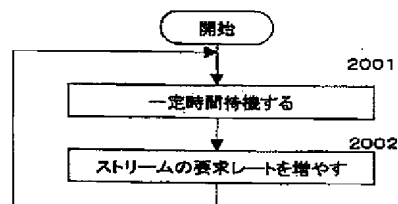
【図4】



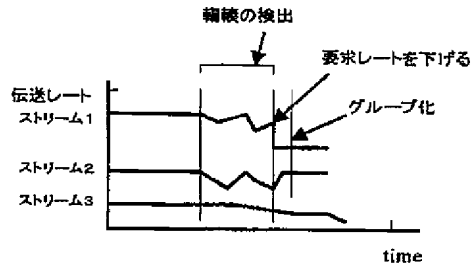
【図6】



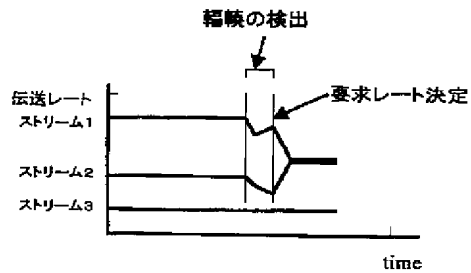
【図20】



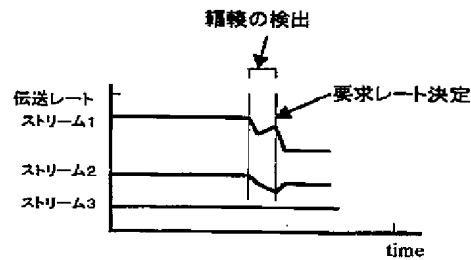
【図5】



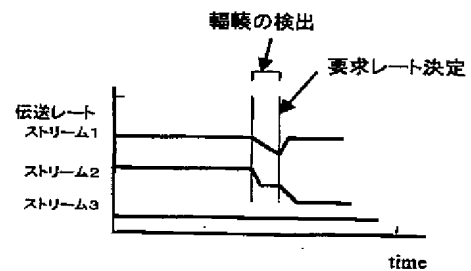
【図8】



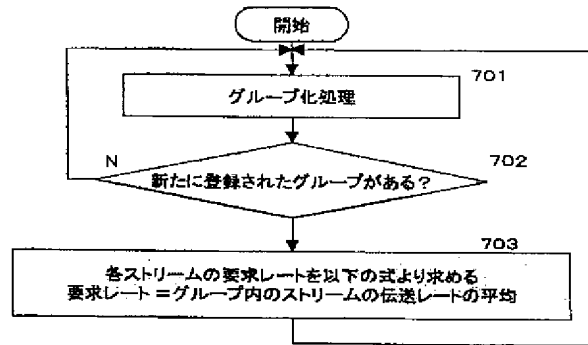
【図10】



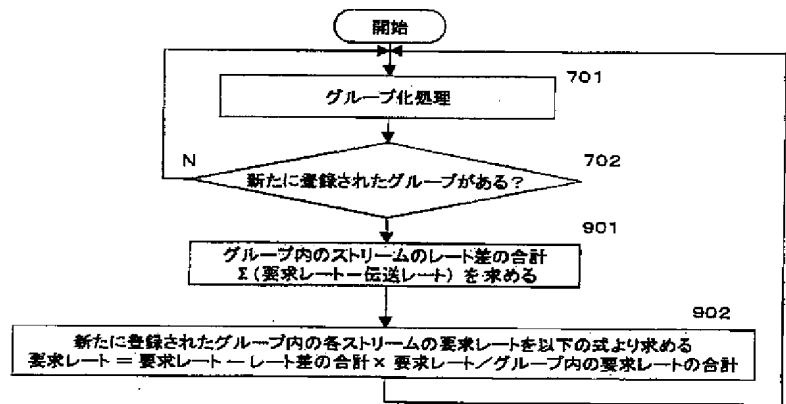
【図13】



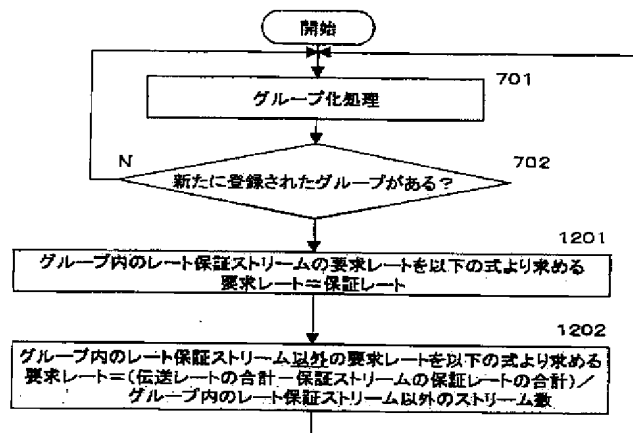
【図7】



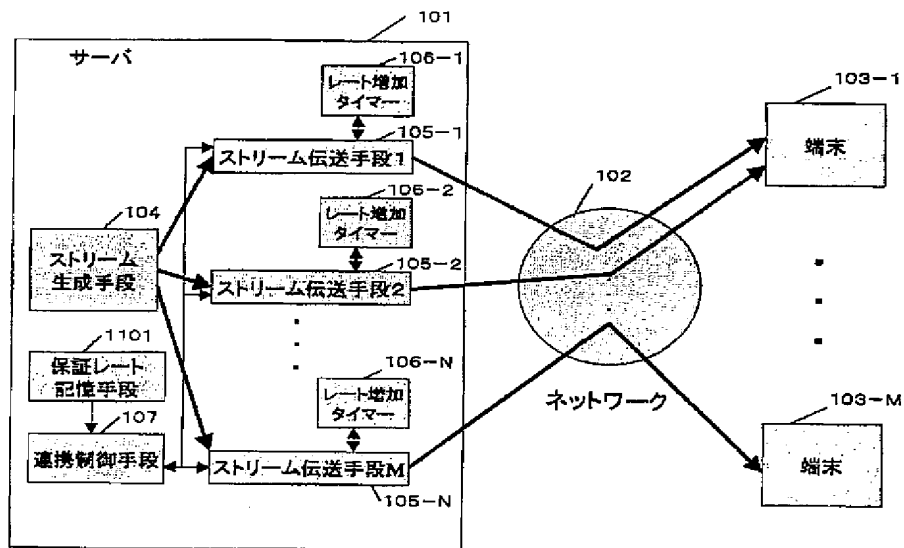
【図9】



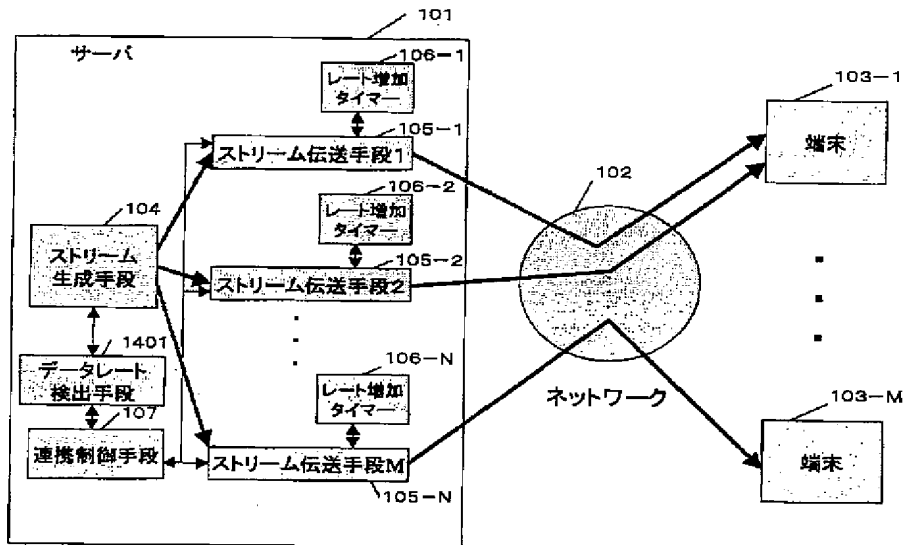
【図12】



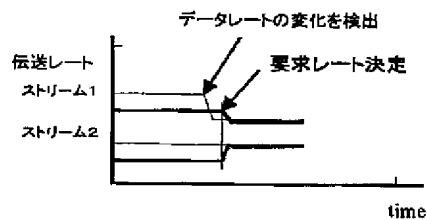
【図11】



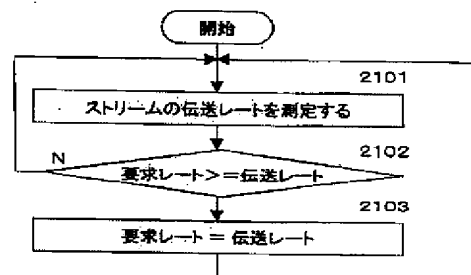
【図14】



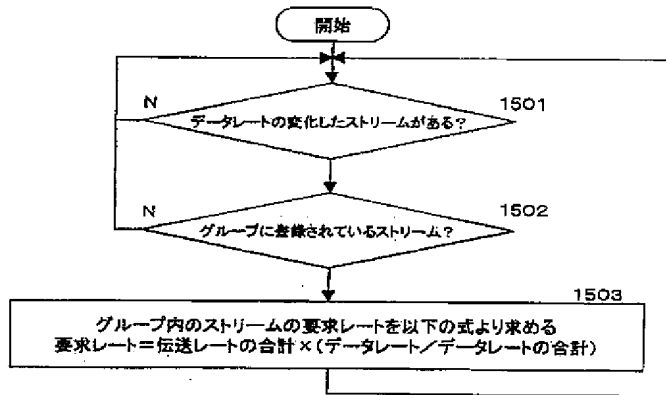
【図16】



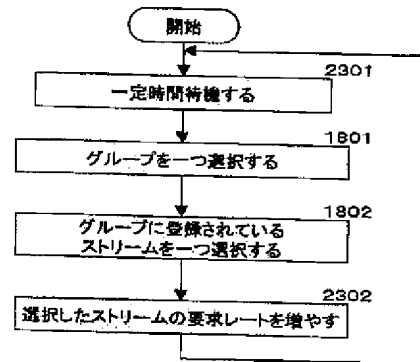
【図21】



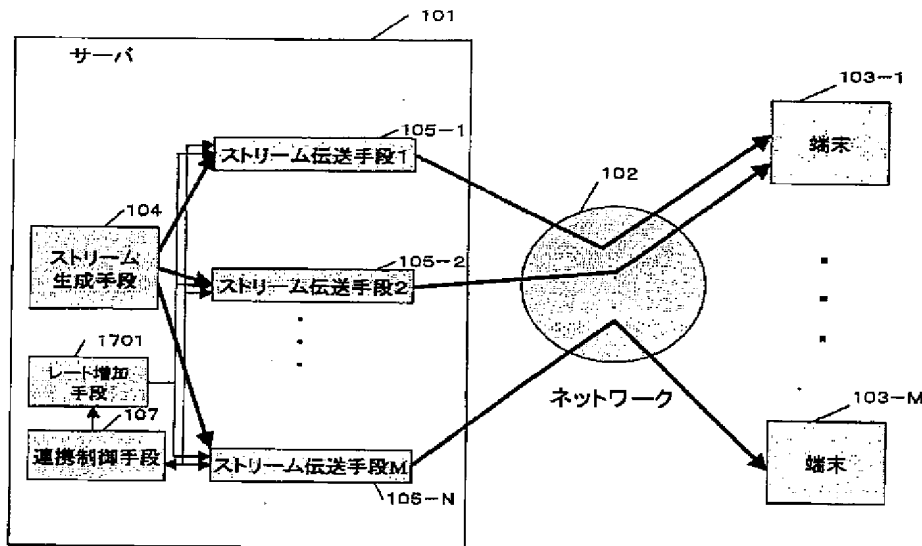
【図15】



【図18】



【図17】



【図19】

